



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 40 02 865 A 1

21 Aktenzeichen: P 40 02 865.8
22 Anmeldetag: 1. 2. 90
43 Offenlegungstag: 8. 8. 91

51 Int. Cl.⁵:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/44
B 60 T 13/16
B 60 K 28/16
F 16 K 31/02
B 60 T 8/36

DE 40 02 865 A 1

71 Anmelder:
Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

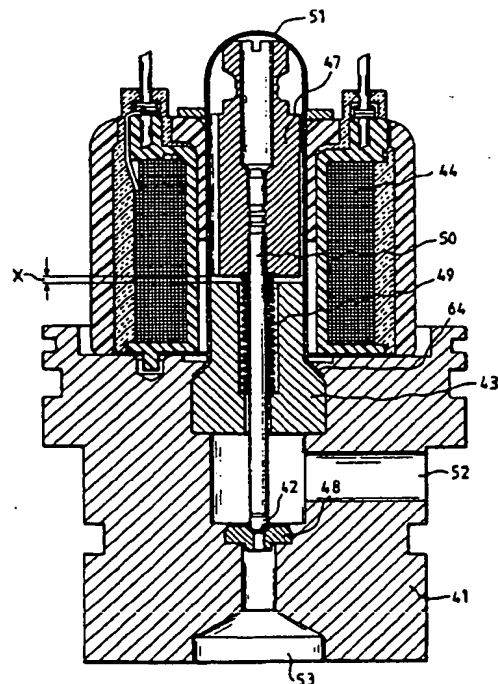
72 Erfinder:
Maas, Joachim, 6103 Griesheim, DE; Kornemann,
Horst, 6000 Frankfurt, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	38 16 748 A1
DE	37 39 915 A1
DE	37 25 810 A1
DE-OS	32 36 615 A1
DE-OS	23 46 790
DE-OS	22 57 213
DE-OS	21 35 047 A2
DE-GM	19 81 671
EP	01 49 239 B1
EP	02 10 422 A2
EP	02 09 737 A1

54 Anfahr- und bremsschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage, insbesondere für Kraftfahrzeuge

57 Die Erfindung befaßt sich mit einer anfahr- und bremsschlupfgeregelten, hydraulischen Bremsanlage, ausgerüstet mit zwischen dem Hauptzylinder und den Bremsen der motorseitig angetriebenen Räder vorgeschalteten Trennventilen (38, 39), mit jeder Radbremse (31-34) zugeordneten elektromagnetischen Einlaßventilen (24, 25, 29, 30) und Auslaßventilen (22, 23, 35, 36), weiterhin Hilfsdruckpumpen (21, 26) aufweisend, die aus einem Vorratsbehälter (20) Druckmittel ansaugen und dieses über Hilfsdruckleitungen (45, 46) in den Hauptzylinder (2) fördern, sowie mit Sensoren (S1-S4) zum Erfassen der Winkelgeschwindigkeit des jeweils abzubremsenden Rades, und einer elektronischen Auswerteeinheit, wobei das jeweils zwischen dem Hauptzylinder (2) und der anfahr- und bremsschlupfgeregelten Radbremse angeordnete Trennventil (38, 39) als Druckbegrenzerventil schaltbar ist, dessen Haltedruckniveau sowie die Größe des Haltedruckspannungsgradienten variabel einstellbar ist.



DE 40 02 865 A 1

Die Erfindung betrifft eine anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage, insbesondere für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei bekannten schlupfgeregelten Bremsanlagen dieser Art (DE-OS 37 39 915) wird als Bremsdruckgeber ein Hauptzylinder mit vorgeschaltetem pneumatischen Bremskraftverstärker verwendet. Das Hilfsdruckversorgungssystem enthält 2 Hydraulikpumpen verteilt auf jeweils einen zugeordneten Bremskreis, aus dem bei schlupfgeregelter Bremsbetätigung mit Hilfe von Regelventilen ein fußkraftproportionaler Hilfsdruck eingeleitet wird. Dieser dynamische Druck wird einerseits auf die an den Hauptzylinder angeschlossenen statischen Bremskreise übertragen. Zum anderen wirkt dieser dynamische Druck auf die Radbremsen. Zur Schlupfregelung sind in den Hydraulikkreis Einlaßventile eingefügt, die normalerweise auf Durchlaß geschaltet sind und mit denen bei drohendem Blockieren eines Rades der Druckmittelzufluß zu den betreffenden Radbremsen gesperrt werden kann.

Desweiteren sind Auslaßventile an den Radbremsen vorgesehen, über die, wenn erforderlich, Druckmittel von der Radbremse zu dem Vorratsbehälter hin abgeleitet werden kann. Beim Einsetzen der Schlupfregelung werden über einen Elektromotor die Hilfspumpen aktiviert und über die Ein- und Auslaßventile geregelter Druck in die Radbremsen eingeleitet. Außerdem werden aus Sicherheitsgründen mit Hilfe des dynamischen Hydraulikdruckes die Kolben im Tandemhauptzylinder zurückgestellt oder arretiert. Weiterhin sind hydraulisch angesteuerte Druckbegrenzungsventile vorgesehen, die den Pumpendruck bei ASR-Betrieb auf einen festgelegten Maximalwert begrenzen. Zum Zwecke der Antriebsschlupfregelung werden die dem Hauptzylinder vorgeschalteten, als Trennventile ausgeführten 2/2-Wegeventile gesperrt, so daß beim Einsetzen der Hilfsdruckpumpen zum Zwecke der Antriebsschlupfregelung lediglich die Bremsen der angetriebenen Räder unter den von den Druckbegrenzungsventilen überwachten Systemdruck gesetzt werden und ein Zurückströmen in den Hauptzylinder nur bei Überschreiten des Maximaldruckes ermöglichen. Ein in die Hauptdruckleitung integrierter Druckschalter hat die Aufgabe, den ASR-Modus zu unterbrechen, sobald während des Anfahrvorganges die Bremse pedalseitig betätigt wird.

Die Steuersignale für die Einlaß- und Auslaßventile sowie für die ASR-Trennventile werden, wie bereits bei Bremsanlagen dieser Art bekannt, mit Hilfe von elektronischen Schaltkreisen erzeugt, deren Eingänge mit Radensoren, z. B. induktiven Meßwertaufnehmern, verbunden sind und die dadurch auf eine Änderung des Radrehverhaltens, das Brems- oder Antriebsschlupfgefahr anzeigt, durch Konstanthalten, Abbau und erneuten Wiederaufbau des Druckes an dem entsprechenden Rad reagieren können.

Als nachteilig erweist sich bei dieser beschriebenen konventionellen, schlupfgeregelten Bremsanlage, daß außer der zum Teil subjektiv unangenehm empfundenen Geräuschbildung der hydraulischen Druckbegrenzerventile bei extrem niedrigen Temperaturen die Antriebsschlupfregelung ungewollt automatisch abschalten kann, sobald durch das unbeabsichtigte hydraulisch angesteuerte Öffnen der Druckbegrenzerventile infolge der temperaturabhängigen Viskositätseinflüsse auf das Betriebsmedium, eine über dem Ansprechdruck des Druckschalters liegende Druckspitze entsteht, die einen

Abschaltimpuls in der Steuerelektronik verursacht und damit zur Fehlinterpretation des Betriebszustandes führt. In diesem Zusammenhang soll weiterhin auf den Nachteil der fehlenden bzw. nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand zu praktizierende Justiermöglichkeit des hydraulisch angesteuerten konventionellen Druckbegrenzerventils, wie auch auf dessen kostenintensive sowie bauraumbeanspruchende separate Anordnung in der Bremsanlage verwiesen werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Bremsanlage der eingangs genannten Gattung zu verbessern, um unter Umgehung der vorgenannten Nachteile eine vereinfachte hydraulische Schaltung bei gleichzeitiger Steigerung der Funktionsfähigkeit kostensparend zu realisieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die dem Patentanspruch 1 kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Hierdurch ist bei entsprechender erfindungsgemäßer Erweiterung der eigentlichen ASR-Trennventilfunktion in Kombination mit einer regulierbaren Druckbegrenzerfunktion eine erheblich vereinfachte, sowie funktionsverbesserte hydraulische Bremsanlage gegeben, die über die konventionellen Anforderungen hinaus, einen regelungstechnisch verbesserten ASR-Betrieb ermöglicht.

Die Ansteuerung des erfindungsgemäßen Trennventils mittels eines konstanten elektrischen Stromes hat den Vorteil, daß über entsprechende Sensoreinrichtungen ein nahezu ideales Druckbegrenzerregelverhalten unabhängig von der Temperatur und der peripheren Versorgungsspannung realisiert werden kann, ohne verhältnismäßig hohe konstruktive sowie kostenmäßige Aufwendungen erbringen zu müssen.

Zur Realisierung des angestrebten Regelverhaltens erweist es sich als vorteilhaft, die Ansteuerung der Trennventile über einen Stromregler durchzuführen, der im Gegensatz zum Strombegrenzer die Einstellung des hydraulischen Haltedruckes zu variieren vermag, so daß auf verblüffend einfache Weise eine Fehlerkorrektur bzw. Angleichung der Istwerte an die Sollwerte, beispielsweise hervorgerufen durch Fertigungstoleranzen oder Verschleißerscheinungen, möglich ist.

Als besonders empfehlenswert erweist es sich mittels der leistungsfähigen Steuer- und Regelektronik eine Stromreglerfunktion zu verwirklichen, wodurch eine Anpassung des ASR-Vordruckes während der Regelungsphase durch Variation des elektrischen Stromes an den erforderlichen Radzylinderdruck relativ einfach vollzogen werden kann.

Um im Besonderen die Empfindlichkeit des hydraulischen Haltedruckes gegenüber Schwankungen der elektrischen Spannungsversorgung zu minimieren ist es vorteilhaft den Axialluftspalt zwischen dem Magnetkern und der eigentlichen Magnetkernverlängerung um lediglich einige Bruchteile eines Millimeters zu verändern, um auf diese Weise eine Stabilisierung des Haltedruckes herbeizuführen.

Eine besonders billige, jedoch zugleich sichere Einhaltung der Druckbegrenzerfunktion läßt sich durch die Ansteuerung des elektromagnetischen Trennventils mittels eines elektrischen Strombegrenzers realisieren.

Weitere Merkmale, Vorteile und konstruktive Ausführungsformen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele hervor.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Funktionsschema einer anfahr- und bremschlupfgeregelten, hydraulischen Bremsanlage mit dem im anfahr- und bremschlupfgeregelten Hydraulikkreis integrierten,

erfindungsgemäßen Trennventil,

Fig. 2 eine detaillierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trennventils.

In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht die bekannte diagonal aufgeteilte und mit Antriebsschlupfregelung an der Hinterachse ausgerüstete Bremsanlage im wesentlichen aus einem Tandem-Hauptzylinder 2 und einem vorgeschalteten Unterdruckverstärker 3, dem hydraulischen Aggregat bzw. dem Bremsdruckgeber 1. Über eine Druckstange 4 wird in bekannter Weise die auf einem Bremspedal 5 ausgeübte Pedalkraft F auf den Unterdruckverstärker 3 und von diesem hilfskraftunterstützt auf die Arbeitskolben 6 und 7 des Hauptzylinders 2 übertragen.

In der gezeigten Lösestellung der Bremse sind die Druckkammern 8, 9 des Hauptzylinders 2 über offene Zentralventile 10, 11 über Anschlußkanäle 12, 13 im Inneren der Kolben 6, 7 sowie schließlich über Ringkammern 14, 15 über Anschlußbohrungen 16, 17 und über hydraulische Leitungen 18, 19 mit einem druckausgleichenden Vorratsbehälter 20 verbunden.

Die beiden Bremskreise I, II sind über elektromagnetisch betätigte, in der Grundstellung auf Durchlaß geschaltete Einlaßventile 24, 25 bzw. 29, 30 mit den Radbremsen 31, 32, 33, 34 verbunden. Die parallel geschalteten Radbremsen 31, 32, 33, 34 sind den Diagonalen zugeordnet. Die Radbremsen 31, 32, 33, 34 sind an elektromagnetisch betätigte, in der Grundstellung gesperrte Auslaßventile 22, 23 bzw. 35, 36 angeschlossen, die über eine hydraulische Rücklaufleitung 37 einerseits mit dem Vorratsbehälter 20 und andererseits über die Saugleitung 61 mit den Saugseiten der Hilfsdruckpumpen 21, 26 mittels einem Antriebsmotor M aktivierbar. Die elektrischen Masseanschlüsse m sind ebenfalls symbolisch angedeutet. Außerdem ist eine Überwachungsschaltung 40 vorgesehen, mit der die Arbeitsweise des Motors M überprüfbar ist. Die Fahrzeugräder sind mit induktiven Sensoren S1 bis S4 ausgerüstet, die mit einer synchron zur Radumdrehung mitlaufenden Zahnscheibe zusammenwirken und elektrische Signale erzeugen, die das Radrehverhalten, d. h. die Radgeschwindigkeitsänderung erkennen lassen. Diese Signale werden über die Eingänge S1 bis S4 einer Steuer- und Regelungselektronik 28 zugeführt, die Bremsdrucksteuersignale erzeugt, mit denen beim Erkennen einer Schlupftendenz die Einlaß- und Auslaßventile 22, 23, 24, 25 sowie 29, 30, 35, 36 zeitphasenabhängig umschalten und dadurch den Bremsdruck konstant halten, abbauen und zur gegebenen Zeit wieder erhöhen. Für die Ausgänge A1 bis A4 werden hierdurch die Betätigungsmagnete der Einlaß- und Auslaßventile angesteuert, sowie die elektrische Verbindungsleitung zwischen den Anschlüssen A1 bis A4 und den nicht näher abgebildeten Magnetspulen der Ventile 22, 23, 24, 25 sowie 29, 30, 35, 36 hergestellt. Weiterhin ist im Leitungsverband zwischen den Hilfsdruckleitungen 45, 46, den Hauptdruckleitungen 62, 63 und den Einlaßventilen 25, 30 jeweils ein Trennventil 38, 39 geschaltet, die während der ASR-Regelung die hydraulische Verbindung zwischen den Hilfsdruckleitungen 45, 46 und den Hauptdruckleitungen 62, 63 unterbrechen, so daß ein Rückströmen von Druckmittel in den am Hauptzylinder 2 angeschlossenen Vorratsbehälter 20 verhindert wird. Ein an der Hauptdruckleitung 62 angeschlossener Druckschalter 27 sorgt auf bekannte Weise für die Unterbrechung des Antriebsschlupfregelvorganges, sobald das Bremspedal 5 betätigt wird.

Funktionsweise der Bremsanlage im Antriebsschlupf-Regelmodus

Über die bereits bekannte und hinreichend detaillierte prinzipielle Funktionsdarstellung der hydraulischen Bremsanlage im Bremsschlupfregelmodus soll im Nachfolgenden lediglich das Funktionsschema des Antriebsschlupfregelvorganges in Verbindung mit den erfindungsgemäßen Trennventilen (38, 39) beschrieben werden.

Sobald an einem der motorangetriebenen Fahrzeugräder — im dargestellten Falle sind dies die Hinterachsrad — über die Radsensoren S2, S4 Antriebsschlupfsignale registriert werden, erfolgt zunächst auf bekannte Weise über die Steuer- und Regelungselektronik 28 eine elektromagnetische Erregung der Magnetspule 44, jeweils in den Trennventilen 38, 39 des zugehörigen antriebsschlupfgeregelten Bremskreises. Hierdurch verschließen die Trennventile 38, 39 die hydraulischen Durchlässe in den Hauptdruckleitungen 62, 63, so daß bei Aktivierung der Hilfsdruckpumpen 21, 26 über die der jeweiligen Hilfsdruckleitungen 45, 46 zugeordneten Rückschlagventile die geregelte Druckbeaufschlagung der antriebsschlupfgefährdeten Radbremsen 32, 34 erfolgt. Über die eigentliche Aufgabe der Trennventile 38, 39 hinaus, und zwar die Absperrung des Druckmittels zum Hauptzylinder 2, erfüllen die erfindungsgemäßen Trennventile 38, 39 durch ihre Ausbildung ebenso die den ASR-Systemdruck bestimmende Druckbegrenzerfunktion, indem unter Beachtung der nachfolgend beschriebenen baulichen Merkmale die Trennventile 38, 39 von einem konstanten Strom beaufschlagt werden, der über einen in der Steuer- und Regelungselektronik 28 integrierten Strombegrenzer oder Stromregler bereitgestellt wird. Durch die Schaltungsanordnung des in der Abbildung nicht näher dargestellten Stromreglers zwischen den Trennventilen 38, 39 und der Steuer- und Regelungselektronik 28 besteht auf verhältnismäßig unkomplizierte Weise die Möglichkeit über die eigentliche Druckbegrenzung hinaus, den Vordruck in der Hilfsdruckleitung 45, 46 während der Antriebsschlupfregelung durch die Variation des elektrischen Stromes beliebig an den erforderlichen Radbremsdruck anzupassen. Dadurch läßt sich eine erhebliche Verbesserung der Regelgüte und gleichzeitig eine verminderte Beanspruchung der Regelkomponenten, insbesondere des Motorpumpenaggregates sowie der Ventile realisieren. Weiterhin ergibt sich bei der abbildungsgemäßen, diagonalen Bremskreisabteilung durch den Einsatz zweier in der Grundstellung stromlos offengeschalteter Trennventile 38, 39 mit integrierter Druckbegrenzerfunktion, ein besonderer Regelungsvorteil in Hinsicht auf eine individuelle Vordruckregelung für die Radbremsen 32, 34 der motorseitig angetriebenen Räder.

Damit das erfindungsgemäße Trennventil 38, 39 gegenüber den gebräuchlichen ASR-Trennventilen das aus dem Stand der Technik bekannte sowie separat dem Hauptzylinder 2 vorgeschaltete Druckbegrenzerventil ersetzen kann, ist der Öffnungsdruck konstruktiv auf den ASR-Systemdruck herabgesetzt. Prinzipiell eignet sich hierzu sowohl die Verstärkung der Rückstellfeder 49, wie auch die Verwendung einer kleineren Magnetspule 44 oder die Verwendung eines verkleinerten Magnetankers 50, sowie auch das Anlegen einer geringeren Versorgungsspannung. In diesem Zusammenhang zeigt Fig. 2 eine besonders geeignete Ausführungsform des Trennventiles 38, 39, das die angestrebte Reduzierung auf den erforderlichen ASR-Systemdruck durch die

Verkürzung des Magnetankers 50 um 0,4 mm ermöglicht.

Fig. 2 veranschaulicht die erfindungsrelevante Ausbildung eines der Trennventile 38, 39 im Querschnitt, wonach der vom Ventilgehäuse 41 im Bereich des Absatzes 64 eingeförmte, hohlzylinderförmige sowie abgestufte Magnetkern 43 in der Ventilgehäuseöffnung zusammen mit dem Endbereich der Ventilhülse 51 mittels Versteifung befestigt ist. Der Magnetanker 50 ist axial beweglich sowie radial in der abschnittsweise erweiterten Bohrung des Magnetkerns 43 geführt. Zur strömungs-offenen Grundpositionierung des Magnetankers 50 ist zwischen der abgesetzten Bohrung des Magnetkerns 43 und der Magnetkernerweiterung 47 die Rückstellfeder 49 eingespannt, die im erregungslosen Zustand für einen permanenten Druckmitteldurchfluß zwischen dem Ventilsitz 48 und dem am Magnetanker 50 angeformten kugelförmigen Ventilschließglied 42 sorgt, so daß erst in Abhängigkeit vom Stromfluß in der Magnetspule 44 das Ventilschließglied 42 die Öffnung des Ventilsitzes 48 zu verschließen vermag. In der abbildungsgemäßen Stellung des Magnetkerns 50 ergibt sich zwischen der Magnetkernerweiterung 47 und dem im Ventilgehäuse 41 befestigten Magnetkern 43 ein axial gerichtetes Spaltmaß, das aus dem Axialluftspalt X und dem zur Verfügung stehenden Ventilhub gebildet ist, so daß nach Ausführung der Schließbewegung lediglich ein Restluftspalt bzw. der Axialluftspalt X verbleibt. Hierbei ist, wie bereits im Zusammenhang mit der Beschreibung von Fig. 1 erwähnt, in Abhängigkeit von der Größe des elektrischen Stromes, der konstruktiven Auslegung der Vorspannkraft an der Rückstellfeder 49, der Dimensionierung von Magnetspule 44 und Magnetanker 50 der ASR-Systemdruck regulierbar. Hierbei zeigt es sich in der Praxis als überraschend vorteilhaft, lediglich eine Vergrößerung des Restluftspaltes bzw. des Axialluftspaltes X nach Ausführung des erregten Ventilhubes zwischen dem Magnetkern 43 und der Magnetkernerweiterung 47 um wenige Bruchteile eines Millimeters vorzunehmen, um das erforderliche Halte- druckniveau im Sinne einer Funktionserweiterung eines konventionell bekannten elektromagnetischen ASR-Trennventiles auf die zuschaltfähige Druckbegrenzerfunktion vorzubereiten. Durch diese Maßnahme der Vergrößerung des Axialluftspaltes X ist gleichzeitig eine Stabilisierung des Haltedruckes in Bezug auf eine etwaige Spannungsschwankung der Stromversorgung möglich. Das anzustrebende ideale Druckbegrenzerverhalten des erfindungsgemäßen Trennventils 38, 39 erfolgt sodann in Verbindung mit einer Beaufschlagung der Magnetspule 44, beispielsweise über einen Strombegrenzer mit konstantem Strom, wodurch etwaige Betriebstemperatur sowie Spannungsschwankungen der Stromversorgung sich gänzlich wirkungslos auf die Regelgüte niederschlagen. Im Hinblick auf die Verwendung des erfindungsgemäßen Trennventils 38, 39 zusätzlich mit einer Erweiterung auf Druckbegrenzerfunktion, ermöglicht der Einsatz eines Stromreglers anstelle eines Strombegrenzers die individuelle Vordruckregelung der antriebsschlupfgeregelten Radbremsen, so daß erheblich verbesserte Traktionsvorteile während der ASR-Phase erzielt werden können.

Bezugszeichenliste

- 1 Bremsdruckgeber
- 2 Hauptzylinder
- 3 Unterdruckverstärker

- 4 Druckstange
- 5 Bremspedal
- 6 Arbeitskolben
- 7 Arbeitskolben
- 8 Druckkammer
- 9 Druckkammer
- 10 Zentralventil
- 11 Zentralventil
- 12 Anschlußkanal
- 13 Anschlußkanal
- 14 Ringkammer
- 15 Ringkammer
- 16 Anschlußbohrung
- 17 Anschlußbohrung
- 18 hydraulische Leitung
- 19 hydraulische Leitung
- 20 Vorratsbehälter
- 21 Hilfsdruckpumpe
- 22 Auslaßventil
- 23 Auslaßventil
- 24 Einlaßventil
- 25 Einlaßventil
- 26 Hilfsdruckpumpe
- 27 Druckschalter
- 28 Steuer- und Regelungselektronik
- 29 Einlaßventil
- 30 Einlaßventil
- 31 Radbremse
- 32 Radbremse
- 33 Radbremse
- 34 Radbremse
- 35 Auslaßventil
- 36 Auslaßventil
- 37 Rücklaufleitung
- 38 Trennventil
- 39 Trennventil
- 40 Überwachungsschaltung
- 41 Ventilgehäuse
- 42 Ventilschließglied
- 43 Magnetkern
- 44 Magnetspule
- 45 Hilfsdruckleitung
- 46 Hilfsdruckleitung
- 47 Magnetankererweiterung
- 48 Ventilsitz
- 49 Rückstellfeder
- 50 Magnetanker
- 51 Ventilhülse
- 52 erster Druckmittelanschluß
- 53 zweiter Druckmittelanschluß
- 61 Saugleitung
- 62 Hauptdruckleitung
- 63 Hauptdruckleitung
- 64 Absatz
- X Axialluftspalt
- M Antriebsmotor
- m Masseanschluß
- F Pedalkraft
- S1 Signaleingang
- S2 Signaleingang
- S3 Signaleingang
- S4 Signaleingang
- A1 Signalausgang
- A2 Signalausgang
- A3 Signalausgang
- A4 Signalausgang

1. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit zwischen dem Hauptzylinder und den Bremsen der motorseitig angetriebenen Räder vorgeschalteten Trennventilen, einem Vorratsbehälter, mit Radbremsen, die über eine Hauptdruckleitung mit dem Hauptzylinder und über eine Rücklaufleitung oder über ein im Hauptzylinder integriertes Zentralventil mit dem Vorratsbehälter in Verbindung stehen, mit einem jeder Radbremse zugeordneten elektromagnetischen Einlaßventil und Auslaßventil, wobei das Auslaßventil in die Rücklaufleitung eingefügt ist und in seiner Ruhestellung die Rücklaufleitung sperrt, mit einem Druckschalter, der vom Druck des Hauptzylinders beaufschlagbar ist, mit einer Hilfsdruckpumpe, die aus dem Vorratsbehälter Druckmittel ansaugt und dieses über eine Hilfsdruckleitung in den Hauptzylinder fördert, sowie mit im Abzweig zur Hilfsdruck- und Hauptdruckleitung angeordneten Druckbegrenzerventilen, mit Sensoren zum Erfassen der Winkelgeschwindigkeit des jeweils abzubremsenden Rades, und einer elektronischen Auswerteeinheit, die die Sensorsignale auswertet und Schaltsignale für den Pumpenantrieb und die Ventile erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweils zwischen dem Hauptzylinder (2) und der anfahrslupfgeregelten Radbremse angeordnete Trennventil (38, 39) als Druckbegrenzerventil schaltbar ist, dessen Haltedruckniveau sowie die Größe des Haltedruck- Spannungsgradienten variabel einstellbar ist.

2. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Veränderung des hydraulischen Haltedruckniveaus durch Variation eines Axialluftspaltes (X) in Nähe eines Magnetkerns (43) im Trennventil (38, 39) vollziehbar ist.

3. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungsdruck zur Begrenzung des Haltedruckniveaus über die Vergrößerung der Vorspannkraft einer Rückstellfeder (49) angeordnet im Trennventil (38, 39) reduzierbar ist.

4. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungsdruck zur Begrenzung des Haltedruckniveaus über eine Verkleinerung einer Magnetspule (44) im Trennventil (38, 39) reduzierbar ist.

5. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der hydraulische Öffnungsdruck zur Begrenzung des Haltedruckniveaus über die Verkleinerung eines trennventilseitigen Magnetankers (50) herabsetzbar ist.

6. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der hydraulische Öffnungsdruck zur Begrenzung des Haltedruckniveaus über eine Verringerung der Versorgungsspannung am Trennventil (38, 39) reduzierbar ist.

7. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennventil (38, 39) von einem konstanten elektrischen Strom ansteuerbar ist.

8. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung des Trennventils (38, 39) über einen Stromregler erfolgt, so daß eine variable Einstellung des hydraulischen Haltedruckes bzw. Anpassung des hydraulischen Vordruckes an den erforderlichen Radzylinderdruck während der Antriebsschlupfregelungsphase vollziehbar ist.

9. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Variation des elektrischen Stromes zur Anpassung des ASR-Vordruckes während der Regelphase an den erforderlichen Radzylinderdruck der Antriebsräder über eine integrierte Schaltung des Stromreglers in der Steuer- bzw. Regelungselektronik (28) in der elektronischen Auswerteeinheit erfolgt.

10. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer Vergrößerung des Axialluftspaltes (X), vorzugsweise um 0,4 mm, eine Verkleinerung des Haltedruck- Spannungsgradienten wirksam ist.

11. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung des Trennventils (38, 39) über einen elektronischen Strombegrenzer erfolgt.

12. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennventil (38, 39) aus einer einen Magnetanker (50) radial umschließenden Magnetspule (44) gebildet ist, wobei der Magnetkern (43) in Verbindung mit einer Ventilhülse (51) im Ventilgehäuse (41) kraftschlüssig, vorzugsweise mittels Versteimmung gehalten ist.

13. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetanker (50) einen rotationssymmetrischen, vorzugsweise stoßelartigen Körper aufweist, an dessen ersten Endbereich ein vorzugsweise kugelförmiges Ventilschließglied (42) angeformt ist, während der entgegengesetzte zweite Endbereich mit einer radialen Magnetankererweiterung (47) versehen ist.

14. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Magnetankererweiterung (47) und dem im Ventilgehäuse (41) gehaltenen Magnetkern (43) die das Haltedruckniveau beeinflussende Rückstellfeder (49) eingespannt ist.

15. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch Verkürzen des Magnetkerns (43) der Axialluftspalt (X) zur Reduzierung des hydraulischen Druckes erweitert ist.

16. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließglied (42) mit einem Ventilsitz (48) korrespondiert, der als eine in das hohlzylinderförmige Ventilgehäuse (41) eingestemmte Lochscheibe ausgebildet ist.

17. Anfahr- und bremschlupfgeregelte, hydraulische

sche Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor und hinter dem Ventilsitz (48) im Ventilgehäuse (41) jeweils ein Druckmittelanschluß (52, 53) vorgesehen ist, wobei der erste Druckmittelanschluß (52) an der Hauptdruckleitung (62 bzw. 63) vom Hauptzylinder (2) abzweigt, während der zweite Druckmittelanschluß (53) mit dem jeweiligen Einlaßventil (25 bzw. 30) der anfahr- und bremsschlupfgeregelten Radbremse (32, 34) hydraulisch verbindbar ist.

18. Anfahr- und bremsschlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetkern (43) vorzugsweise einen kegelförmigen Absatz (64) aufweist, an dem sich ein ebenfalls vorzugsweise kegelförmiger Endbereich der Ventilhülse (51) abstützt sowie diese vom Ventilgehäuse (41) kraftschlüssig gehalten sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

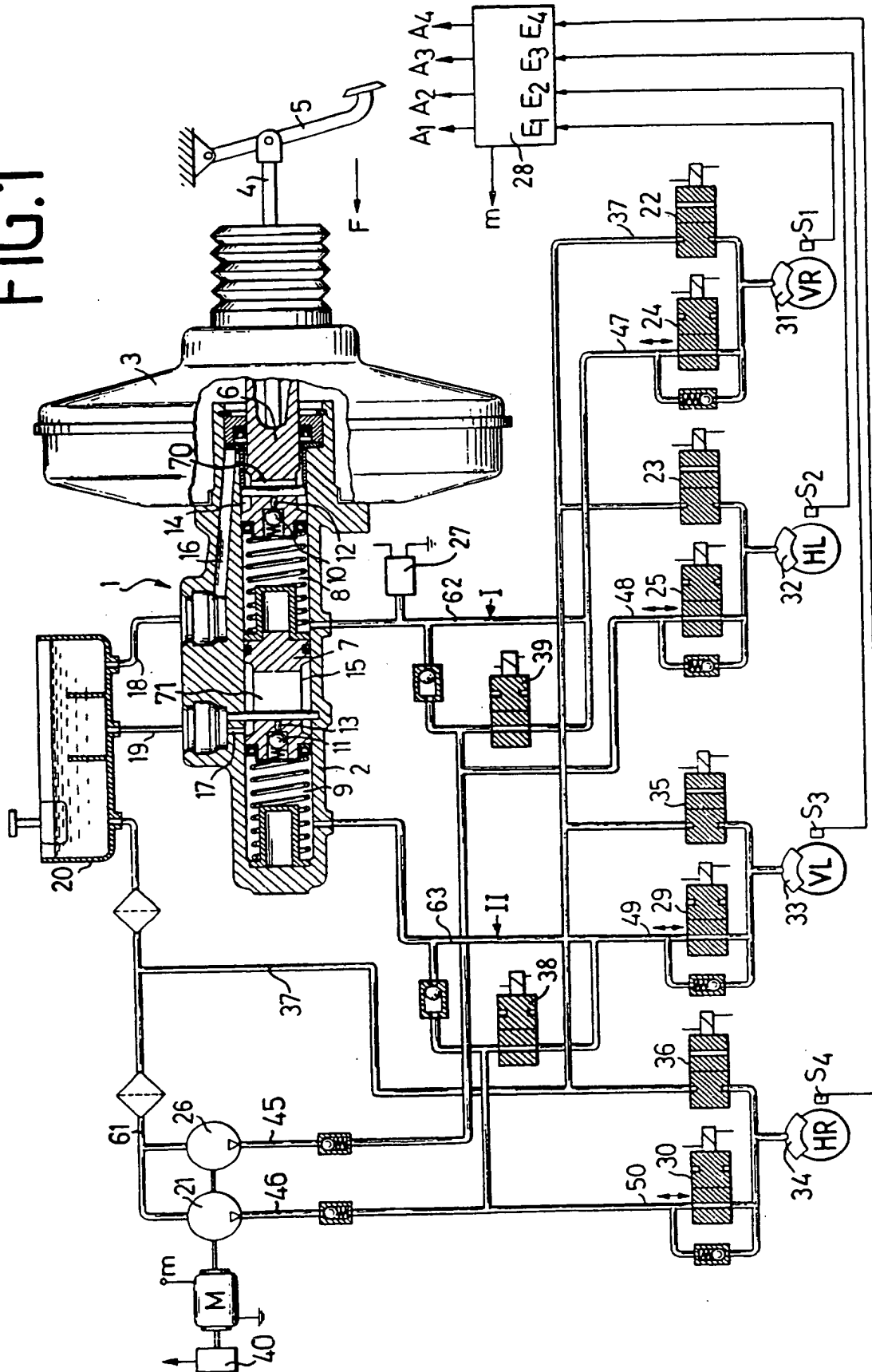


FIG.2

